

# 益智塑膠積木與齒輪學習玩具特徵移轉設計

趙方麟<sup>1</sup> 王金傳<sup>2</sup>

<sup>1</sup>朝陽科技大學 設計研究所

<sup>2</sup>大葉大學 設計研究所

(投稿日期：民國 96 年 2 月 10 日，修訂日期：96 年 8 月 31 日，接受日期：96 年 9 月 7 日)

**摘要：**本研究調查國小學童對塑膠積木與齒輪玩具的接受度，探討齒輪玩具對學童相關科學概念之影響；其次擷取塑膠嵌合積木與齒輪玩具之不同特徵，以特徵移轉方法進行創新設計。調查國小學童接受度階段，受測者自由選擇組裝塑膠積木與齒輪玩具，在操作時觀察遊戲進行中所遇到的問題點，操作後再以問卷調查其接受度。運用齒輪玩具有助於相關科學概念之接受與迷思概念之去除。調查結果顯示塑膠積木玩具仍有較高的接受程度；一般學童雖多優先選擇嚐試齒輪組玩具，但於使用之後，因對齒輪組特性不了解而造成使用意願下降。本研究擷取塑膠積木與齒輪玩具之優點，提出更新設計，有助於引導塑膠積木玩具使用者轉用原有經驗於嚐試使用齒輪組玩具。

**關鍵詞：**塑膠積木、齒輪玩具、特徵移轉

## 壹、前言

玩具研發需以兒童為核心，考量兒童需求。如果對兒童需求缺少了解，玩具不易被接受，相對的其能啟發兒童之創造力也有限。塑膠積木可刺激孩子感官、熟悉實體建構技巧，發揮想像增加創造的能力(王美蘭，1994)。近年來齒輪組玩具被開發(智高，2000)，有助於在自我嘗試中學習齒輪科學概念與實體建構技巧。但是因為齒輪玩具難度較高，因此現今塑膠積木玩具使用者仍遠多

於齒輪組玩具。如果延續孩童已有的產品使用與認知經驗，將可減低使用之進入障礙。本研究首先調查國小學童對其接受度之差異，受測者自由選擇組裝塑膠積木與齒輪玩具，在操作時觀察遊戲進行中所遇到的問題點，操作後再以問卷調查其接受度，以了解兒童之需求。

特徵移轉原理是擷取兩不同系統或產品之特徵，轉用於創新設計之手法。本研究擷取塑膠積木與齒輪玩具之特徵，簡化現有齒輪組玩具構件提出更新設計。由於兼具塑膠積木與齒輪玩具之特徵，有助於引導塑膠積

木玩具使用者嚐試使用齒輪組玩具。

## 貳、文獻探討

### 一、玩具與學習

皮亞傑的認知發展理論強調認知的過程是受人的遺傳與其環境的互動所影響。孩子透過活動而得成長，學前期與學齡期的小孩遊戲佔大部份的時間。他認為遊戲是思考的一種表現形式，即「同化」和「調適」之間的「平衡」（郭靜晃譯，2000）。遊戲是一種不平衡的狀態，且同化作用大於調適作用，他們可以透過遊戲去練習，並鞏固最新的技巧，進而達到熟練的程度。

Feeney 和 Magarick (1987) 認為遊戲可以直接促進幼兒認知發展。兒童抽象的思想不發達，對他們而言意義與實體是不可分的，兒童沒有看到具體的事物便不易了解它。遊戲的方法和過程比遊戲的結果來得更重要。孩子並非以達成目標為遊戲目的，他們常以新的或不尋常的方法來玩，如此在日後應用到實際的生活情境，可以解決生活上的問題。也就是遊戲可增長兒童行為的自由度而助長變通力 (Mussel, 1986)。孩童可藉由遊戲學到如何運用大小肌肉，學習手腳協調，得到主宰自己身體的能力，瞭解自己他人以及周遭環境的關係 (陳健樟，2002)。

### 二、組合式益智玩具

在兒童學習的歷程當中，益智玩具扮演了一個將抽象概念轉換成具體操作的重要媒介。例如積木可培養孩子對形狀、大小的認知，藉由堆疊的過程發揮想像創造力。福祿貝爾設計的積木由圓形、三角形和四角形三種基本幾何形狀組成，至今仍被許多國家當成孩子的基本玩具。

組合式建構玩具透過自己動手，從敲打或排列組合的過程中，將零散的單元組合成統整的『物件』。組合式益智玩具其主要特徵在於積木不具特定型態，透過多數個基本型體的組合，形成多樣變化的不同型態。因為構造單純，故簡學易用，易於聯想、操作 (李戊益，2001)。周俊良 (2001) 在「積木建構遊戲的發展和演進及其與幼兒教育關係之研究」上，提到性別差異與積木的偏好程度會有所不同。在 1957 年 Farrell 的文獻裡，其研究 3 至 7.5 歲共 376 位兒童 (187 位男童與 189 位女童) 的觀察中發現，24% 的男童選擇以積木為玩具，但只有 5% 的女童選擇積木；女孩較喜歡娃娃和房屋傢具類玩具 (呂翠夏，1986)。

### 三、齒輪組玩具

齒輪為常用之機械元件及動力傳遞方式，齒輪依靠不同形式組合型態，配合鏈條變化運轉方向、速度與運作方式 (王如鈺，1995)。使用者需要思考整體齒輪結構及其相互關係，才能了解系統的運作。由於零件間有動態依存的特性，因此困難度較高。現有齒輪玩具常以車子展示齒輪運動，引導創意將齒輪與齒輪間互相嵌合，觀察彼此如何牽動不同轉動方式。本齒輪組玩具包含了多個 18 齒的大齒輪及 6 齒的小齒輪，搭配萬用學習板來體驗動力的傳送。國立編譯館主編國民小學自然科第四冊亦設有齒輪玩具單元，教學目標為認識相啮合的齒輪間透過交互作用傳動，齒輪傳動可以改變轉動方向及轉速。根據 Metz 對學童齒輪傳動概念的研究，發現兒童對於齒輪轉動的理解有四個階段 (周淑惠，2003)：

#### (一) 原始知覺階段

在六歲之前幼兒著重知覺表面現象，其表現又可分為三個層次：第一個層次的幼兒

焦點在於與運轉功能無關的一些特徵，當被詢問齒輪為何會轉動，其回答有如：「這個是圓的」，與問題答案毫無相關。

### (二) 齒牙「相碰」階段

兒童在六歲開始注意齒輪的齒牙間是否相碰，意識到齒輪的齒牙相互連接是齒輪運轉的重要條件。第二與第三層次的幼兒則分別是注意施力處與自己對齒輪的作用。

### (三) 齒牙「相咬」階段

再年長一些的孩童，不僅了解齒牙必須相碰連，而且還知道齒牙必須是進一步地緊鎖相互咬合的。能注意到齒牙相咬合，就會開始思考不同尺寸齒輪的運轉方向及速度。

### (四) 齒輪組合運作系統階段

八、九歲的兒童開始思考數個齒輪組合結構是一個整體，它構成一個「運作系統」。孩子了解齒輪組合是一個整體性的運作系統後，才能解釋為什麼三個齒輪連在一起時會無法運作，而且四個齒輪連成一圈，卻可運轉自如。

該研究發現二個齒輪的擺置位置、轉動方向與轉動速度，分別祇有 35%、15%、3.33% 幼兒能正確預測並提出較為合理的說明。關於齒輪的運轉方向，約一半以上幼兒具有「相連所以並轉」、「同向轉動」等的迷思想法；在轉動速度方面，絕大多數幼兒具有「大齒輪轉得快」，或「小齒輪比較輕、所以轉得快」，或「二者同轉同快」的迷思想法(周淑惠，2003)。

## 四、產品使用性

使用者是在與產品互動時，透過產品人機介面所呈現系統表象，再經由觀察、預測與操作，以及認知與經驗來歸納建構對系統相關概念。使用性(Usability)研究則透過操作反應的收集、調整及修正，使整個操作過程能夠更符合使用者的認知，修正設計出適切

的操作介面來符合使用者需求。良好介面通常須具備以下優點：讓使用者容易學習、容易使用、讓使用者減少抗拒，增強使用動機(諾曼，2000)。易學習性是設計時非常重要的，在設計轉換過程當中符合實際生活中的經驗，經由適當轉換，才能讓使用者更易了解產品機能，能看得出來應該採取什麼行動。

## 五、特徵移轉

蘇俄學者 Altshuller 於 1946 年開始發展 TRIZ 方法，1961 年時第一本有關 TRIZ 的俄文書出版(蕭詠今，1999)。TRIZ 是解決問題的一種方法，其針對問題點的所在加以分析，並找出矛盾，再將矛盾分為物理矛盾與技術矛盾(Terninko，1998)，進而採取不同的解決方法。特徵移轉(Feature Transfer)是 TRIZ 的系統化創新方法之一(蕭詠今，1999)，特徵轉換可以將其他產品的特色，透過系統化的步驟整合到自己產品中。在工程領域特徵轉換常被用在兩競爭系統之再設計，例如飛機螺旋槳在低溫時結冰問題，處理方式之一是用加熱鎢絲佈放於螺旋槳內部，處理方式二是用微波加熱器佈放於外，對空氣中冰粒子直接加熱。加熱鎢絲優點是能量消耗低，但是卻有重量高的問題。微波加熱器優點是重量低，但是卻有耗能高的問題(蕭詠今，1999)。將上述兩產品的特徵擷取，透過系統化的步驟整合到新產品中，將飛機螺旋槳表面鍍烙，使用微波加熱器加熱金屬表面，當表面冰融化時由於轉動離心力，附著之冰即會脫離。擷取兩不同系統或產品之特徵後，所需要之重量與耗能皆降低，提高了產品的效能。

## 六、名詞定義

接受度:本研究中接受度是受訪者有意願使用該項物件，喜歡使用該項物件；該項

物件帶給使用者正向的感受(Barnett, 1990)。

偏好: 本研究中偏好是受訪者對該項物件的某項特質或使用情境有特殊的趨向。

特徵移轉: 擷取兩不同系統或產品之特徵, 轉用於創新設計之手法。

## 參、研究方法

### 一、研究工具

本研究首先以觀察法探討學童塑膠積木與齒輪玩具之接受度與其差異性。實驗器材是選擇同屬性之益智塑膠嵌合式積木與齒輪模組兩產品。實驗器材包含

#### (一) 塑膠嵌合積木：

如圖 1 所示, 基本元件有正方體、三角形、上弦體、下弦體。基本元件互相搭配, 可以組成多變化的形狀, 結合方式是以本體側面之凹槽與凸塊嵌合(圖 2)。

#### (二) 齒輪玩具：

基本元件包含大中小齒輪、長中短轉軸、框架、底盤、輪軸接合柱(如圖 3)。結合方式是使用基本框架, 以凹槽與凸塊嵌合方式組合。配合長短軸與輪軸結合塊, 可結合各種齒輪於框架上(如圖 4、5、6); 其次

則可利用齒輪間契合或是鏈條傳導動力。由於可以方便改變齒輪搭配方式, 從遊戲中可變化構造與形狀, 學習齒輪作動原理。

### 二、實驗步驟與對象

本研究選擇年齡為 10 歲之國小學童。如文獻所述, 九歲的兒童能開始思考數個齒輪組合結構的關係, 已具備齒輪概念與操作能力。實驗對象為台中縣烏日鄉僑仁國小四年級學生三十人。實驗步驟如圖 7 所示, 學生首先依意願自由選擇塑膠積木或齒輪玩具, 自由組裝特定構造; 在操作使用三十分鐘後, 紀錄兒童遊戲進行中所遇到的問題。為了解玩具對兒童齒輪科學概念接受度之影響及使用之感受, 操作後會以問卷調查(問卷內容參閱附件一), 所設定之各別變數包含: 「是否喜歡」、「顏色形狀」、「想像力的發揮」、「難易度」、「安全性」等。其次選擇另一類塑膠積木或齒輪玩具, 自由組裝構造。重複前步驟相似程序, 在操作使用三十分鐘後, 觀察兒童遊戲進行中所遇到的問題點, 以問卷再做第二次調查; 最後匯整資料, 再以統計軟體針對上述二種玩具調查結果進行比對分析。

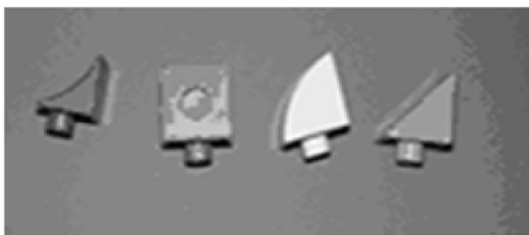


圖 1：塑膠嵌合積木基本元件

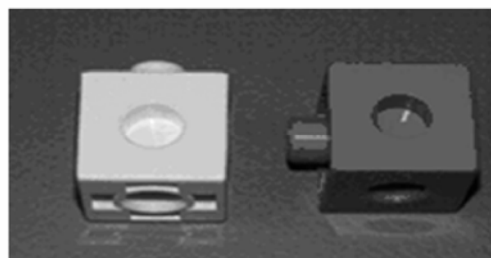


圖 2：塑膠嵌合積木結合方式

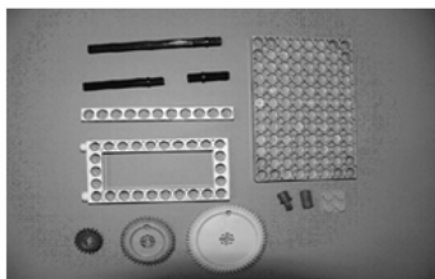


圖 3：齒輪組之基本元件

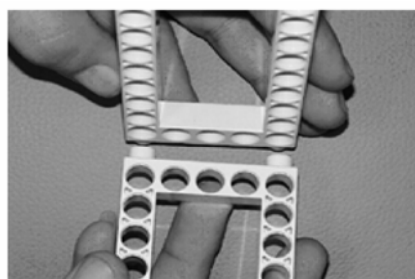


圖 4：框架間之結合方式

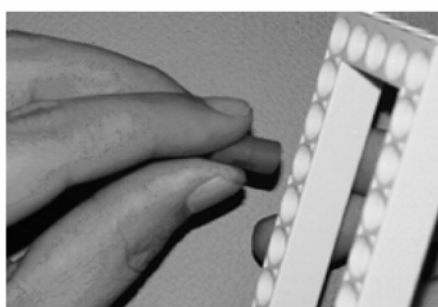


圖 5：接合柱體結合方式

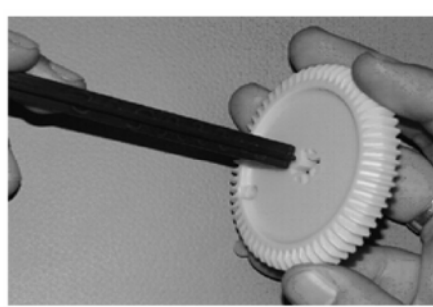


圖 6：轉軸與齒輪結合方式

統計分析使用敘述統計及成對樣本 T-檢定，分析實驗數據中不同的變數是否來自同一母體（檢定平均數  $\mu$  是否相同），了解塑膠積木與齒輪玩具接受度的差異及使用前後齒輪科學概念接受度之變化。

## 肆、觀察與調查結果

觀察與調查參與者女生十六位，男生十四位，去除未填寫問卷三位，所得資料共二十七份（女生十四位，男生十三位）。問卷內容分別對齒輪組玩具與塑膠嵌合塑膠積木，調查下列項目：喜歡此玩具、喜歡此形狀、想像力的發揮、難易度適當、安全性、學習性。問卷設計是採 Likert 五等量表，受測者分別就每項目陳述，給予「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」之評價（5 分為最高、1 分為最低）。最後彙整比較學童對兩產品接受度的差異。

實驗步驟一，先讓兒童自由選擇想玩之玩具時，前十五位學童僅有一位女學童選擇塑膠嵌合塑膠積木。受測同學中有一位家中已擁有相同之齒輪組玩具，但是操作時尚無法自由組裝物件。詢問選擇齒輪組玩具學童其原因；大多數學童認為塑膠嵌合塑膠積木比較常見沒新鮮感，齒輪組玩具因為少見且能動，所以同學普遍有著好奇感而樂於嘗試。操作觀察結果：學童首先多半拿出說明書依說明書之步驟與圖例組裝，一般而言選擇塑膠嵌合塑膠積木學童均能依照說明書圖例完成組裝，反觀選擇齒輪組玩具之學童有半數無法在時間內順利完成圖例組裝。

當收掉說明書再觀察學童自由創作組裝時，學童反應往往都是「沒說明書那怎麼組裝，又要組什麼東西？」；齒輪組玩具的學童通常是觀望，反觀選擇塑膠積木的學童，有半數學童還能發揮創意組立出簡易物件。後續階段實驗，選擇另一類玩具自由創作組裝

時，結果與前述相似，並未受前一項產品影響。使用齒輪組之學童多數無法將物件組裝完成，使用塑膠嵌合積木之學童多數能組裝完成。但是在收起說明書後，也僅有半數使用塑膠嵌合塑膠積木之學童能自行組裝，完成個人創意。

用成對樣本 T 檢定，判別學童在使用過

程後對塑膠嵌合塑膠積木與齒輪組玩具之接受度差異。比較「玩具喜歡」、「形狀喜歡」、「想像力的發揮」、「難易度」、「安全性」等變數，齒輪科學概念之接受度則包含六項，其內容詳如附件。塑膠嵌合塑膠積木與齒輪組玩具之接受度差異調查其信度係數為 0.68，成對樣本 T 檢定結果如表 1 所示。

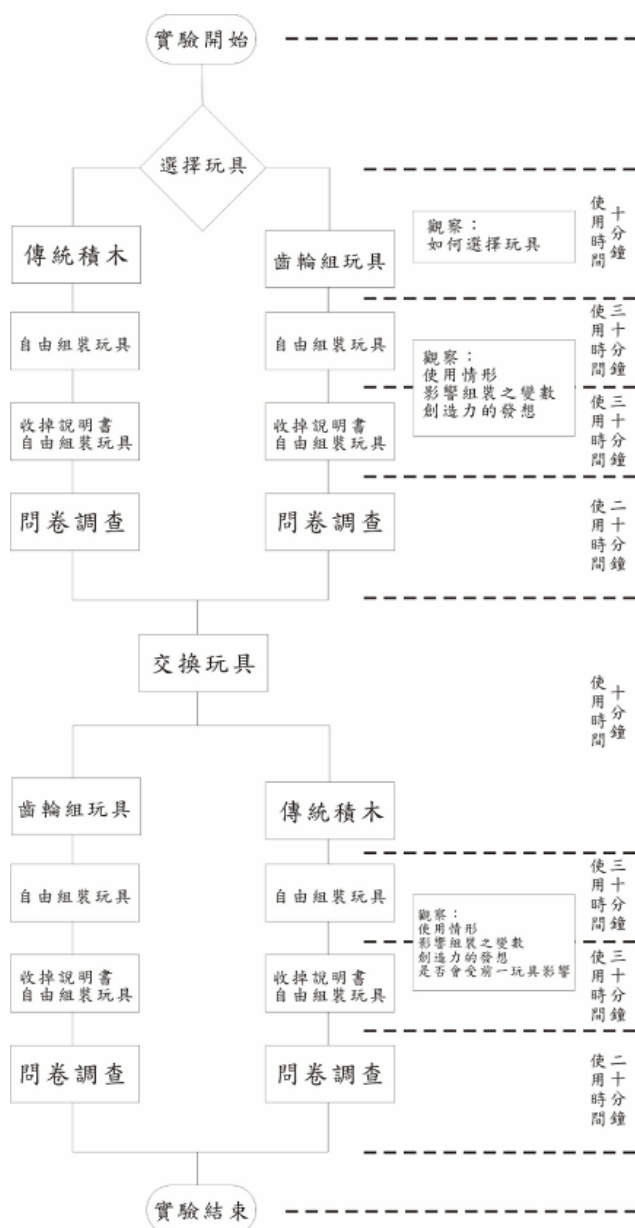


圖 7：實驗步驟



圖 8：塑膠積木依圖例組裝成物件



圖 9：齒輪組玩具組立過程

表 1：齒輪組玩具(A)與塑膠積木(B)接受度的成對樣本 T 檢定

		平均數	標準差	t 值	顯著性 (雙尾)
產 品 喜 歡	A	3.815	1.331	-3.225	0.003
	B	4.482	0.893		
形 狀 喜 歡	A	3.741	1.318	-3.155	0.004
	B	4.519	1.014		
想 象 力 的 發 揮	A	3.148	1.433	-3.268	0.003
	B	4.111	1.368		
難 易 度	A	2.407	1.083	-8.083	0.000
	B	4.333	0.919		
安 全 性	A	4.556	0.751	-0.891	0.381
	B	4.704	0.669		

依據表 1 成對樣本 T 檢定結果，多數變數的接受度塑膠積木均高於齒輪且有顯著差異。依據兩產品之變數平均數比較圖(圖 10)：塑膠積木在想像力發揮高於齒輪，操作難易度方面，塑膠積木操作比齒輪容易。觀察實驗進行時，雖然學童多數優先選擇齒輪組玩具，但經使用之後的調查結果，塑膠積木之各項變數接受度卻高於齒輪。顯示雖學童未使用前普遍比較喜歡齒輪，而在使用後因其使用介面、困難度、想像力發揮受限等因素，造成接受度下降。綜合成對樣本 T 檢定之分析結果，塑膠積木之產品各變數之接受度均高於齒輪組玩具。學童普遍認為齒輪組玩具之困難度高，因此影響到想像力發揮及對產

品的認同。

齒輪科學概念之接受度其信度係數為 0.76，其成對樣本 T 檢定結果顯示操作前後其齒輪科學概念之接受度 p 值為 0.003 ( $<0.05$ )，表示經過實際演練之後學童齒輪科學概念之接受度有顯著差異。如圖 11 所示(齒輪科學概念 1~6，對應於附件中之相對問題)，在實際操作後只有 12%學童具有「相連所以並轉」、「同向轉動」等與轉動方向與轉動速度相關的迷思想法；在轉動速度方面，具有「大齒輪轉得快」，或「小齒輪比較輕、所以轉得快」，或「二者同轉同快」等迷思想法者僅佔 8%。

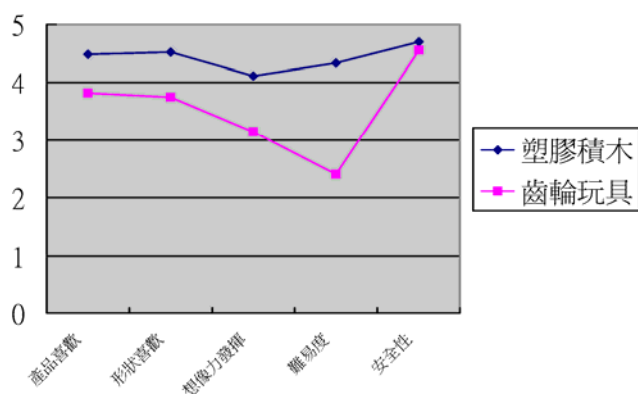


圖 10：塑膠積木與齒輪組玩具接受度平均數比較圖

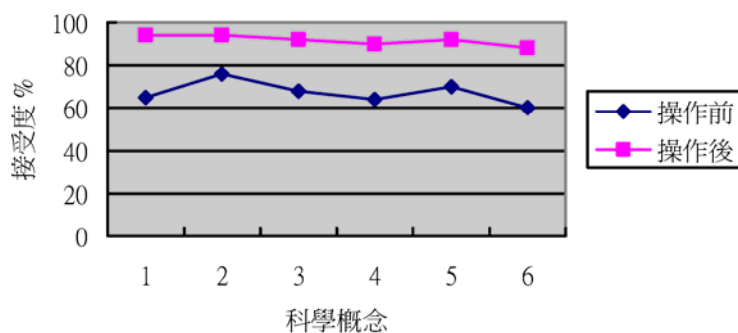


圖 11：學童齒輪科學概念之接受度平均數比較圖

## 伍、再設計與特徵移轉

特徵轉換是將其他產品的特色，透過系統化的步驟整合到自己產品中。由國小學童對塑膠積木與齒輪玩具接受度之差異結果，顯示塑膠積木玩具仍有較高的接受程度；一般學童雖多優先選擇嚐試齒輪組玩具，但於使用之後，因對齒輪組特性不了解而造成使用意願下降。本研究應用特徵轉換，擷取塑膠積木與齒輪玩具之特徵、簡化現有齒輪組玩具構件，提出更新設計。由於兼具塑膠積木與齒輪玩具之特徵，有助於引導塑膠積木玩具使用者嚐試使用齒輪組玩具，使兒童發揮想像力。

塑膠積木玩具易組合形狀，符合兒童之

使用經驗。齒輪組玩具雖具吸引力，但其創作物件方式及各項評價並不如塑膠積木。透過特徵移轉設計手法，保留齒輪組玩具本身之動能傳遞方式及基本齒輪傳動功能，結合塑膠積木支架組件之組裝原理及造形元素，提出更新設計構想，讓齒輪組玩具可自由創作各種物件之型態。設計構想主要構件包含(圖 12)：

1. 支架造形基本元件（正方形、三角形、四分圓、反四分圓）
2. 傳動元件（60 齒大齒輪、40 齒中齒輪、20 齒小齒輪、傳動軸），為便於各種結合方式傳動軸包含長軸、中軸、短軸、自轉軸等四類。



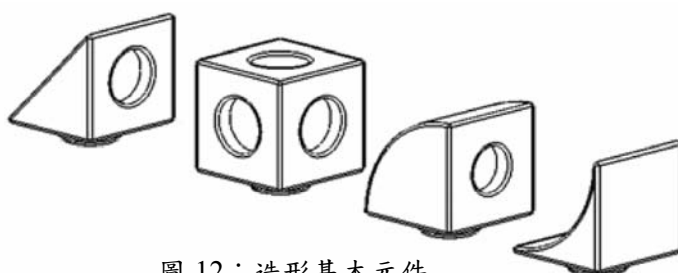


圖 12：造形基本元件

利用塑膠積木元件之組裝方式及造形元素，修正原正方形顆粒，使其凹孔構造分為兩段式凹孔，第一段凹孔為塑膠積木結合孔，第二段為貫穿孔使其成為傳動軸貫穿孔（圖 13）。更新設計齒輪支架組件與齒輪傳動組件，藉由適當組合，可以變化出多種形狀構造。產品造形基本元件與原塑膠積木外觀近似，但是內部構造不同，使得傳動軸可以與之結合，產生了多樣的變化。

特徵移轉設計驗證測試對象為國小學童共十位，觀察學童使用更新設計後產品的情形，訪談其對產品接受程度及對產品之感覺。以如圖 14 之齒輪組小車為測試圖例，觀察兒童遊戲進行中玩具之使用是否遇到問

題，兒童對此類玩具是否有興趣。在使用後分別對學童進行個別訪談訪談內容包含：喜歡程度、組裝難易度、創意學習想像力的發揮、是否容易學習。

測試結果顯示：學童在使用新設計產品並無顯著思考延遲，且均能在五分鐘以內製作完成，完成工作之時間減少，組裝錯誤與停頓思考時間亦明顯下降。這是因為零件間結合操作方式辨認容易，達到了簡學易用之效果。有些受測者亦能發揮創意自行組裝，產生許多有趣之構想。學童個別訪談之反應歸納如表 2，因為更新設計讓造形創作與齒輪轉動兩者並存，因此兼具動能傳遞及物件創作之學習樂趣。

表 2：學童個別訪談之反應

受測者	為什麼會比較喜歡這組玩具	傳動軸與齒輪配合感覺	傳軸與齒輪配合之感覺
A(女、小6)	因為可組許多物件	形狀與齒輪比較接近，可以兩邊組裝、避免裝錯	形狀與齒輪比較接近且形狀比較漂亮
B(男、小3)	同時有積木與齒輪玩具的變化，感覺比較好玩	形狀比較好認	可以找的到，以前不易找不到
C(男、小6)	可以組自己想要的東西，發揮自己想像	可以兩邊裝避免裝錯	形狀一樣比較好找
D(男、小4)	有積木感覺，使用簡單	比較不會裝錯邊	可以很簡單對應到齒輪
E(女、小3)	變的比較簡單，比較好玩	不怕弄錯方向	星星形狀比較好用
F(女、小6)	可以組自己想要的東西	可以兩邊裝避免裝錯	形狀與齒輪比較接近變簡單
G(女、小6)	組裝變化大	形狀比較好看	形狀比較接近容易找
H(男、小4)	可以一邊做一邊修改	零件比較好認	可以很容易找到
I(男、小6)	可玩積木又有齒輪、比較好玩	比較不會裝錯	可以知道是這樣裝
J(女、小6)	可用齒輪組裝自己想要的東西	感覺比較簡單，不會裝錯邊	感覺比較簡單

## 陸、結論

綜合實驗觀察與統計分析之結果可得下列之結論：

1. 學童雖然優先選擇齒輪組玩具，但於使用兩產品後學童因對齒輪組之不適應造成使用意願下降。學童在於組裝物件時，塑膠嵌合積木均能依說明書完成，反觀齒輪組玩具之組立完成度偏低。成對樣本 T 檢定結果，塑膠嵌合塑膠積木接受度均比齒輪組玩具接受度高。塑膠嵌合積木未有一定排組方式，屬於開放式遊戲；而齒輪玩具則必須兼顧各組件相關位置與串聯結合關係，否則無法實現轉動之功能，造成挫折感。
2. 關於齒輪的運轉方向，在實際操作後只有 12% 學童具有「相連所以並轉」、「同向轉動」等與轉動方向與轉動速度相關的迷思想法；在轉動速度方面，具有「大齒輪轉得快」，或「小齒輪比較輕、所以轉得快」，或「二者同轉同快」等迷思想法者僅佔 8%。
3. 齒輪難度較高，需要簡化齒組組玩具構件，改善齒輪組玩具之使用性。為延續積木嵌合玩具已有之經驗，更新設計考慮兩者並存，兼具動能傳遞學習及物件造型創造之功能，有助於引導塑膠積木玩具使用者嚐試使用齒輪組玩具。本模型以 CNC 單件製作，耗費工時高，各單元數量並不充足僅能供少量測試之用，目前無法製作複雜構造。
4. 善用教具輔助學習有助於引導學童做深入的觀察，並促動推理思考，有助於科學概念建構。更新設計對較複雜的齒輪傳動其組立較原有齒輪玩具不便，可定位為齒輪之初階導入使用，以其易於使用與多變

化引導學童嘗試，以減少初期學習障礙。

## 參考文獻

1. 王如鈺 (1995)：齒輪原理概要。憬藝企業有限公司出版，台北市，6-8。
2. 王美蘭 (1994)：影響幼兒型為發展的媒介—玩具與教具。臺灣教育，521，31-35。
3. 呂翠夏 (1986)：幼兒之創造力·玩具類別與假想遊戲的關係。台南師專學報，93-104。
4. 李戊益 (2001)：九年一貫生活課程教學設計之行動研究~以「玩具 DIY」模組為例。臺中師範學院自然科學教育學系碩士論文，36~40。
5. 周俊良 (2001)：積木建構遊戲的發展和演進及其與幼兒教育關係之研究。積木遊戲與幼兒教育理論暨實務學術研討會，樹德科大師資培育中心，36-45。
6. 周淑惠 (2003)：幼兒之電路、齒輪概念研究。新竹師院學報，17，69-498。
7. 郭靜晃譯(2000)：兒童遊戲—遊戲發展的理論與實務。揚智出版社，台北市，35-41。
8. 陳健樟 (2002)：應用兒童知識介入兒童身心發展玩具設計開發之探討。國立台北科技大學創新設計研究所碩士論文，45-55。
9. 蕭詠今(1999)：TechOptimizer 訓練教材 Version 1.5。
10. 諾曼 (Donald A. Norman)，卓耀宗譯，(2000)：設計心理學。遠流出版公司，122-127。
11. Barnett, L.A.,(1990). Playfulness: definition, design, and measurement. *Play & Culture*, 3, 319-336.
12. Feeney S., & Magarick M., (1987). Choosing good toys for young children early childhood education, Dushkin Publishing, 202-204.
13. Mussel White C.R, 1986, Adaptive Play for

- Special Needs Children. San Diego, ( 1998 ) .“Systematic Innovation An  
College-Hill Press Inc, pp. 141-145 Introduction to TRIZ ”
14. Terninko, J., Zusman, A & Zlotin, B. 14.

## 附錄一

### (一) 基本資料：

姓名：

性別：

年齡：            歲

曾經有使用經驗       塑膠嵌合積木       齒輪組玩具

### (二) 益智玩具使用後之接受度情形

	5	4	3	2	1
1.您喜歡這個玩具	非常 同意	同意	無意見	不同意	非常 不同意
2.您喜歡這個玩具的形狀	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.您認為可以組裝成希望的物件	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.這個玩具在操作時會覺得困難	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.您認為玩時需要動腦筋思考	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.您認為這個玩具會有危險性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### (三) 齒輪科學概念之接受度

- 1.知道不同齒狀突出（直、斜式）齒輪的用途。
- 2.知道互相咬合的齒輪，當一個齒輪轉動時相鄰齒輪轉動的方向會相反。
- 3.知道小齒輪為何轉得快。
- 4.察覺兩個相咬合的齒輪，當大齒輪轉動 1 圈時，小齒輪轉動的圈數多於 1 圈。
- 5.在同一個軸轉上的多數個齒輪轉動時，各齒輪轉動的圈數相同。
- 6.知道二個齒輪的擺置位置、轉動方向與轉動速度關係。

# Feature Transfer Design of Plastic Building Block and Gear Learning Toy for Children

Fang-lin Chao<sup>1</sup> and Chen-Chung Wang<sup>2</sup>

1 Graduate School of Design, Chaoyang University of Technology

2 Graduate School of Design, Dayeh University

## Abstract

The acceptance of building block and gear learning toys were studied here. Firstly, the acceptance of both toy were investigated through observation and questionnaires with primary school children. Children choose the prefer toy and try to assembly it to a specific shape, after that, children try to use another one to build an arbitrary shape by oneself. The scientific concepts of student were improved by utilized the gear learning toys. The survey results showed that the acceptance of building block toy is higher then that of gear learning toy. Owing to most children familiar with building block toy, it was interesting to combine some characteristics of building block toy with gear learning toy done and redesign it by feature transfer methodology. By adopting the useful features, a re-deign toy with both building block and gear learning toys was proposed to entice children to use it.

**Key Words:** building block, gear learning toy, feature transfer

